

**Keselamatan listrik pada dalam system distribusi
tegangan rendah sampai dengan 1000 Va.b.b.
dan 1500 V a.s. - Perlengkapan untuk pengujian,
pengukuran atau pemantauan terhadap proteksi.
Bagian 6: Gawai arus sisa (GAS) dalam system TT
dan TN**

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata.....	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan.....	1
3 Definisi.....	1
3.1 arus gangguan (I_A)	1
3.2 arus operasi sisa pengenalan (I_{AII})	1
3.3 arus operasi sisa (I_o)	2
3.4 resistans uji (R_p)	2
3.5 resistans pembumian total (R_A).....	2
4 Persyaratan.....	2
5 Penandaan dan petunjuk operasi.....	4
5.1 Penandaan	4
5.2 Petunjuk operasi	4
6 Pengujian.....	5
Tabel 1 Perhitungan kesalahan operasi	6

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai "Keselamatan listrik dalam sistem distribusi tegangan rendah sampai dengan 1000 V a.b.b. dan 1500 V a.s. - Perlengkapan untuk pengujian, pengukuran atau pemantauan terhadap pengukuran proteksi - Bagian 6: Gawai arus sisa (GAS) dalam sistem TT dan TN", diadopsi secara modifikasi dari Standar International Electrotechnical Commission (IEC) Publikasi 1557 Tahun 1997-02 dengan judul *"Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 Va.c. and 1500 Vd.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures - Part 6 : Residual current device (RCD) in TT and TN systems "*. Standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknik Meter Listrik (PTML) masa kerja Tahun 1998/1999.

Ketika dalam taraf Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI), standar ini telah melalui proses/prosedur perumusan standar dan terakhir dibahas dalam Forum Konsensus ke XVII pada tanggal 23 sampai dengan 24 Oktober 2001 untuk mencapai mufakat.

Dalam rangka mempertahankan mutu ketersediaan standar yang tetap mengikuti perkembangan, maka diharapkan masyarakat standardisasi ketenagalistrikan memberikan saran dan usul perbaikan demi kesempurnaan standar ini dan tak kalah pentingnya untuk revisi standar ini kemudian hari.

Semoga SNI ini bermanfaat bagi kita terutama dalam menunjang pembangunan nasional untuk kesejahteraan rakyat.

**Keselamatan listrik dalam sistem distribusi tegangan rendah
sampai dengan 1000 V a.b.b. dan 1500 V a.s.**

**Perlengkapan untuk pengujian, pengukuran atau pemantauan
terhadap pengukuran proteksi**

**Bagian 6: Gawai arus sisa (GAS)
dalam sistem TT dan TN**

1 Ruang lingkup

Bagian IEC 1557 ini menyatakan persyaratan untuk perlengkapan peng-ukuran yang diterapkan untuk keefektifan dari pengukuran protektif dengan pemutusan reguler dari gawai protektif arus sisa (GAS) dalam sistem TT dan TN.

2 Acuan

Standar ini mengacu sepenuhnya pada IEC 61557-6 (1997) : *"Electrical Safety in Low Voltage Distribution Systems up to 1000 V a.c. and 1500 V d.c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 6: Residual current devices (RCD) in TT and TN systems"*.

Dokumen normatif dari standar internasional mengacu pada :

IEC 1010-1 : 1990, safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use–Part 1 : General requirements.

IEC 1557-1: 1997, Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1000 V a. c. and 1500 V d. c. – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures-Part 1 : General requirements.

3 Definisi

Maksud dari bagian IEC 1557 ini, definisi yang diberikan dalam IEC 1557-1 dan definisi berikut berlaku.

3.1

arus gangguan (I_A)

arus yang mengalir ke bumi disebabkan oleh gangguan isolasi

3.2

arus operasi sisa pengenal ($I_{\Delta n}$)

arus gangguan yang dipergunakan untuk mendesain gawai protektif arus sisa

3.3

arus operasi sisa (I_a)

arus gangguan yang dipergunakan untuk mengaktifkan gawai proteksi arus sisa

3.4

resistans uji (R_p)

resistans yang dihasilkan untuk tujuan pengujian dengan cara mengalirkan arus gangguan

3.5

resistans pembumian total (R_A)

resistans antara terminal pembumian utama dengan bumi (IEV 826-04-03)

4 Persyaratan

Persyaratan berikut seperti yang diberikan dalam IEC 1557-1 harus ditetapkan.

4.1 Perlengkapan pengukuran harus mampu menunjukkan bahwa arus operasi sisa dari gawai proteksi kurang dari atau sama dengan arus pengenalan operasi sisa.

Bila suatu pengujian pada 50 % dari arus sisa pengenalan untuk pengujian termasuk keandalan GAS, periode uji minimum harus 0,2 detik. Gawai protektif tidak boleh terbuka.

Jika peralatan ukur disediakan untuk tujuan pengujian gawai sisa 30 mA atau dibawahnya, dipasang untuk proteksi tambahan, peralatan ukur harus mampu menyediakan suatu pengujian lima kali arus operasi sisa pengenalan. Periode uji harus dibatasi 40 mdetik. Bila pengukuran waktu trip, periode batas uji ini tidak perlu untuk diterapkan sepanjang tegangan gangguan tetap dibawah batas tegangan sentuh.

Kesalahan operasi dari arus uji yang telah dikalibrasi tidak boleh melebihi 0 % sampai 10 % arus sisa pengenalan dengan arus operasi sisa pengenalan sebagai nilai fidusial yang ditentukan sesuai dengan tabel 1.

Kesalahan operasi pengukuran dari arus operasi sisa tidak boleh melebihi ± 10 % dengan arus operasi sisa pengenalan sebagai nilai fidusial yang ditentukan sesuai dengan tabel 1.

Bila suatu pengujian pada 50 % arus operasi sisa pengenalan tercakup, kesalahan operasi dari arus uji yang telah terkalibrasi tidak boleh melebihi 0 % sampai dengan -10 % dari arus operasi sisa pengenalan dengan 50 % dari arus operasi sisa pengenalan sebagai nilai fidusial yang ditentukan sesuai dengan tabel 1.

Pengujian harus dilaksanakan dengan suatu arus uji sinusoidal.

4.2 Perlengkapan pengukuran harus mampu menunjukkan tegangan gangguan pada arus sisa pengenalan dari gawai proteksi kurang dari atau sama dengan batas tegangan sentuh konvensional. Pengujian dapat dilaksanakan dengan atau tanpa probe.

CATATAN Penunjukan dapat menam-pilkan nilai tegangan gangguan atau dengan menggunakan indikator lainnya yang jelas.

4.2.1 Jika tegangan gangguan di-tampilkan atau ditunjukkan untuk arus operasi sisa dan tidak untuk arus sisa pengenalan, harus ditunjukkan dalam tampilan atau pada peralatan ukur.

Sesuai dengan IEC 364-6-61, amandemen 1, kondisi berikut harus dipenuhi :

$$U_F \leq U_L \times \frac{I_A}{I_{An}}$$

dengan :

U_L limit tegangan sentuh konvensional

4.2.2 Kesalahan operasi selama pengukuran tegangan gangguan tidak boleh melebihi 0 % sampai dengan + 20 % dengan batas tegangan sentuh konvensional sebagai nilai fidusial, ditentukan sesuai dengan Tabel 1.

CATATAN Resistans internal peralatan ukur tegangan harus paling sedikit 0,7 k Ω /V dari nilai skala penuh julat pengukuran. Pengaruh pengukuran tegangan pada pengukuran arus gangguan harus dipertimbangkan.

4.3 Peralatan ukur harus mampu mengukur waktu trip gawai proteksi arus sisa pada arus operasi sisa pengenalan atau harus mampu menunjukkan kesesuaian dengan waktu trip maksimum yang diizinkan.

Saat pengukuran waktu trip, kesalahan operasi tidak boleh melebihi ± 10 % dengan waktu trip maksimum yang diizinkan sebagai nilai fidusial dan besaran berpengaruh sesuai dengan Tabel 1.

4.4 Pada perlengkapan ukur yang dilengkapi dengan indikator, nilai perubahan indikator harus merupakan nilai konvensional sebenarnya untuk perhitungan kesalahan, asalkan tidak bertentangan dengan yang dinyatakan.

4.5 Kesalahan operasi diterapkan sesuai dengan kondisi operasi pengenalan yang dinyatakan dalam IEC 1557-1 dan sebagai berikut :

- konduktor protektif bebas dari tegangan tambahan;
- tegangan sistem dipertahankan konstan selama pengukuran;
- sirkuit yang diikuti gawai proteksi arus sisa tidak membawa arus bocor;
- tegangan sistem adalah 85 % sampai 110 % dari tegangan sistem nominal sesuai dengan perlengkapan yang sudah didesain;
- resistansi probe berada dalam limit yang dinyatakan oleh pabrikan;
- arus sinusoidal.

4.6 Saat pengujian dengan arus operasi sisa pengenalan, kondisi berikut harus dipenuhi :

- arus harus disetel pada 0;
- periode uji harus dibatasi sampai waktu trip dari gawai protektif arus sisa selama pengujian mencapai maksimum yang diizinkan. Saat pengukuran waktu trip, limit periode uji ini tidak perlu diterapkan.

4.7 Pencegahan bahaya selama pengukuran dengan tegangan kesalahan melebihi 50 V dalam sistem selama pengujian harus dijamin. Hal ini dapat dicapai sebagai berikut :

- pemutusan otomatis sesuai dengan gambar 1, IEC 1010 bila terjadi tegangan kesalahan dengan besar > 50 V;

- penggunaan resistans uji R_p yang dapat diatur dalam tahapan, atau secara terus-menerus dalam keadaan demikian, pengujian dimulai dengan resistans yang dapat didesain arus maksimum 3,5 mA bila semua sirkuit terhubung paralel disertakan. Deteksi yang jelas harus dijamin, sebagai contoh dengan menggunakan voltmeter, sebagaimana resistans uji dapat diubah-ubah tanpa menghasilkan tegangan kesalahan yang berbahaya.

4.8 Pengguna tidak akan terkena bahaya dan perlengkapan tidak boleh rusak bila perlengkapan pengukuran dihubungkan ke 120 % tegangan nominal sistem distribusi sebagaimana perlengkapan pengukuran yang telah didesain. Gawai protektif tidak boleh diaktifkan.

4.9 Pengguna tidak akan terkena bahaya dan perlengkapan tidak boleh rusak bila perlengkapannya ukur secara tidak sengaja terhubung selama 1 menit dengan tegangan mencapai 173 % dari tegangan nominal.

Gawai protektif boleh diaktifkan.

5 Penandaan dan petunjuk operasi

5.1 Penandaan

Sebagai tambahan pada penandaan sesuai dengan IEC 1557-1, informasi berikut harus diberikan pada perlengkapan pengukuran.

5.1.1 Arus operasi sisa pengenalan atau arus operasi sisa pengenalan dari gawai proteksi operasi sisa untuk peralatan ukur yang sudah didesain.

5.2 Petunjuk operasi

Petunjuk operasi harus menyatakan tambahan berikut pada pernyataan yang diberikan dalam IEC 1557-1.

5.2.1 Pada sirkuit pengukuran tidak mempunyai probe dan jika terdapat tegangan antara konduktor proteksi dengan bumi akan mempengaruhi pengukuran, maka peringatan harus dicantumkan.

5.2.2 Pada sirkuit pengukuran yang menggunakan konduktor N sebagai probe, peringatan harus diberikan untuk menguji hubungan antara titik netral sistem distribusi dengan bumi sebelum pengujian dimulai, tegangan antara konduktor N dengan bumi dapat mempengaruhi pengukuran.

5.2.3 Suatu peringatan bahwa arus bocor yang terdapat pada sirkuit gawai proteksi arus sisa dapat mempengaruhi pengukuran.

5.2.4 Jika tegangan gangguan ditunjukkan oleh perlengkapan uji, maka persyaratan yang jelas harus diberikan apakah tegangan tersebut berkaitan dengan arus sisa pengenalan atau arus operasi sisa dari gawai proteksi. Jika dapat diterapkan, suatu catatan harus dicantumkan untuk memenuhi persyaratan 4.2.1.

5.2.5 Resistans elektroda bumi sirkuit pengukuran dengan probe tidak boleh melebihi nilai yang ditentukan oleh pabrikan.

5.2.6 Suatu peringatan bahwa medan potensialnya instalasi pembumian yang lain dapat mempengaruhi pengukuran.

5.2.7 Suatu peringatan bahwa kondisi khusus pada gawai proteksi arus sisa dari desain utama, sebagai contoh jenis-S (selektif dan resistans terhadap arus impuls) harus dipertimbangkan.

6 Pengujian

Pengujian ini harus dilaksanakan pada semua arus operasi sisa pengenalan dan juga, jika dapat diterapkan, pada 50 % dan 500 % dari arus operasi sisa pengenalan.

Sirkuit uji harus disesuaikan pada kedua pengujian, pada batas tegangan gangguan untuk perlengkapan yang didesain dan juga pada $R_A = R_{A \text{ maks}}$ yang sesuai untuk masing-masing julat.

CATATAN $R_{A \text{ maks}} = \frac{U_L}{I_{\Delta n}}$

dengan :

U_L limit tegangan sentuh konvensional

$I_{\Delta n}$ arus operasi sisa pengenalan

6.1 Kesalahan operasi harus ditentukan sesuai dengan Tabel 1. Didalam proses ini, kesalahan intrinsip harus ditentukan pada kondisi acuan berikut :

- tegangan nominal sistem distribusi;
- frekuensi nominal sistem distribusi;
- suhu acuan $23^\circ \text{C} \pm 2^\circ \text{C}$;
- posisi acuan sesuai dengan pernyataan pabrikan;
- konduktor proteksi bebas dari tegangan berlebih;
- resistans 100Ω dari elektrode bumi bantu pada sistem TT.

Dengan demikian kesalahan operasi yang dievaluasi tidak boleh melebihi limit yang ditentukan pada 4.1 sampai dengan 4.3.

6.2 Kesesuaian dengan kesalahan operasi yang diijinkan jika pengukuran tegangan gangguan harus diuji untuk pengukuran dengan dan tanpa probe.

6.3 Kesesuaian dengan persyaratan untuk resistans internal yang sesuai dengan 4.2 harus diuji dalam semua julat pengukuran (uji jenis).

6.4 Kesesuaian dengan persyaratan pada 4.6 dan 4.7 harus diuji (uji rutin).

6.5 Proteksi beban lebih yang sesuai dengan 4.8 dan 4.9 harus diuji (uji jenis).

6.6 Kesesuaian dengan pengujian dalam ayat ini harus dicatat

Tabel 1 Perhitungan kesalahan operasi

Kesalahan instrinsip atau besaran berpengaruh	Kondisi acuan atau julat	Kode penandaan	Persyaratan atau uji sesuai dengan bagian IEC 1557 yang relevan	Jenis uji
Kesalahan intrinsik	Kondisi acuan	A	Bagian 6,6.1	R
Posisi	Posisi acuan ± 90 °	E1	Bagian 1,4.2	R
Tegangan suplai	Pada limit yang dinyatakan oleh pabrikan	E2	Bagian 1,4.2,4.3	R
Suhu	0 °C dan 35 °C	E3	Bagian 1,4.2	T
Resistans probe	Dalam limit yang dinyatakan oleh pabrikan	E5	Bagian 6,4.5	T
Tegangan sistem	85 % sampai dengan 110 % dari tegangan nominal	E8	Bagian 6,4.5	T
Kesalahan operasi	$B = \pm (A + 1,15\sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 E_5^2 + E_6^2})$		Bagian 6,4.1 Bagian 6,4.2 Bagian 6,4.3	R

A

Kesalahan intrinsik

E_n

Variasi

R

Uji rutin

T

Uji jenis type test

$$B [\%] = \pm \frac{B}{\text{nilai fidusial}} \times 100 \%$$



BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id